

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-325257

(43)Date of publication of application : 08.11.2002

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

H03M 7/30

(21)Application number : 2002-039612

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 18.02.2002

(72)Inventor : OKADA SHIGEYUKI

(30)Priority

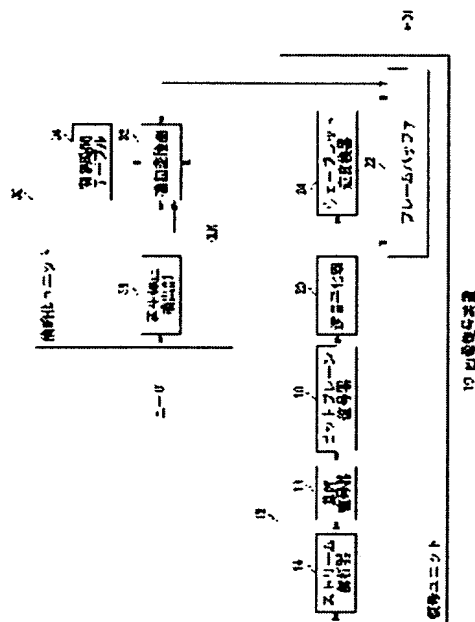
Priority number : 2001044005 Priority date : 20.02.2001 Priority country : JP

## (54) IMAGE DECODING METHOD AND APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the conventional problem that when a moving image is reproduced in real time, a high-speed image decoding apparatus is generally required, which is a disadvantage in terms of cost and power consumption.

SOLUTION: A decoding unit 12 decodes an image according to JPEG2000. A simplifying unit 30 includes a forced converter 32 for comparing elapsed time with time limit in each stage of the image signal to change decoding processing to simplifying processing as necessary. For example, when reproduction of one sheet of frame of image is likely to exceed 1/30 second, the forced converter 32 performs simplifying processing such as decoding only low frequency components or the like.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3548163

RESI AVAILABLE COPY

[Date of registration] 23.04.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-325257

(P2002-325257A)

(43) 公開日 平成14年11月8日 (2002.11.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マークシート (参考)
H 0 4 N 7/30		H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 5 9
H 0 3 M 7/30		H 0 4 N 7/133	Z 5 J 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-39612 (P2002-39612)	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号
(22) 出願日	平成14年 2 月18日 (2002. 2. 18)	(72) 発明者	岡田 茂之 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三 洋電機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2001-44005 (P2001-44005)	(74) 代理人	100105924 弁理士 森下 賢樹
(32) 優先日	平成13年 2 月20日 (2001. 2. 20)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

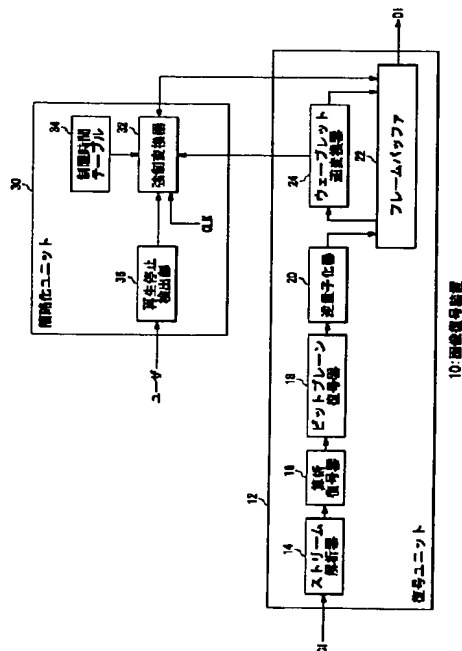
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像復号方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 動画の再生をリアルタイムにおこなう場合、一般に高速な画像復号装置が必要で、コストや消費電力の面で不利であった。

【解決手段】 復号ユニット12は、J P E G 2 0 0 0にしたがって画像を復号する。簡略化ユニット30は、画像復号の各段階において経過時間と制限時間を比較し、必要に応じて復号処理を簡略化処理に切り替える強制変換器32を含む。たとえば動画の1枚のフレームの再生が1/30秒を超えそうな場合、強制変換器32により、低周波成分のみを復号する等の簡略化処理が実施される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 符号化画像データを復号する方法において、

規定時間内に前記符号化画像データの復号が完了しない状態になったとき、以降の復号を簡略化処理に切り替えて行うことを特徴とする画像復号方法。

【請求項 2】 符号化画像データを復号する方法において、

前記符号化画像データは動画をフレームベースで符号化したものであり、

規定時間内にその符号化画像データに含まれる任意のフレームの復号が完了しない状態になったとき、以降そのフレームの復号を簡略化処理に切り替えて行うことを特徴とする画像復号方法。

【請求項 3】 フレームの復号を複数の段階に分け、それらの段階ごとに制限時間を設け、いずれかの段階においてその段階について定められた制限時間が経過したとき、その段階の以降の処理を簡略化することを特徴とする請求項 2 に記載の画像復号方法。

【請求項 4】 前記複数の段階のいずれかが早く完了した場合、残りの段階に割り当てられた制限時間を緩和することを特徴とする請求項 3 に記載の画像復号方法。

【請求項 5】 前記符号化画像データは動画をフレーム単位で独立して符号化したものであり、かつ前記簡略化処理は各フレームに閉じた処理であることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載の画像復号方法。

【請求項 6】 符号化画像データを復号する復号ユニットと、

規定時間内にその符号化画像データの復号が完了しない状態になったとき、以降の復号を簡略化処理に切り替える簡略化ユニットと、

を含むことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 7】 動画をフレームベースで符号化した符号化画像データを復号する復号ユニットと、

規定時間内にその符号化画像データに含まれる任意のフレームの復号が完了しない状態になったとき、以降そのフレームの復号を簡略化処理に切り替える簡略化ユニットと、

を含むことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 8】 前記簡略化ユニットは、フレーム復号の段階ごとに定められた制限時間と各段階の経過時間を比較し、経過時間が制限時間に到達したとき、その段階における以降の処理を簡略化することを特徴とする請求項 7 に記載の画像復号装置。

【請求項 9】 前記簡略化ユニットは、画像を構成する複数の色コンポーネントのそれぞれを復号する段階について前記制限時間と経過時間の比較および必要に応じた簡略化処理を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の画像復号装置。

【請求項 10】 前記簡略化ユニットは、画像を構成す

る複数の領域のそれぞれを復号する段階について前記制限時間と経過時間の比較および必要に応じた簡略化処理を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の画像復号装置。

【請求項 11】 前記簡略化ユニットは、複数の段階のいずれかが早く完了した場合、残りの段階に割り当てられた制限時間を緩和して適用することを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 12】 前記簡略化ユニットは、複数のフレームのいずれかの復号が早く完了した場合、つぎに復号すべきフレームに割り当てられた規定時間を緩和して適用することを特徴とする請求項 7 から 11 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 13】 前記簡略化ユニットは、画像の高周波成分を強制的にゼロとみなして簡略化処理をすることを特徴とする請求項 7 から 10 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 14】 前記簡略化ユニットは、前記高周波成分を強制的にゼロとみなしたときに得られる、低周波成分を主体とする復号画像の解像度が所望の値に到達していない場合、この復号画像の解像度を調整してから出力することを特徴とする請求項 13 に記載の画像復号装置。

【請求項 15】 前記簡略化ユニットは、復号の初期段階でなされる低周波成分の復号が前記規定時間に完了しない状態になったとき、その低周波成分の下位ビットプレーンに相当する画像部分の処理をスキップすることを特徴とする請求項 7 から 14 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 16】 前記簡略化ユニットは、画像の下位ビットプレーンの処理をスキップして簡略化処理をすることを特徴とする請求項 7 から 14 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 17】 前記簡略化ユニットは、復号の目的である動画の再生が停止されたとき、その時点において復号中だったフレームはその時点以降簡略化処理をせず、このフレームに対して以降通常の復号がなされることを特徴とする請求項 7 から 16 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 18】 前記符号化画像データは動画をフレーム単位で独立して符号化したものであり、前記簡略化ユニットは、各フレームに閉じた簡略化処理を行うことを特徴とする請求項 7 から 17 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 19】 撮像ブロックと、それを機構面で制御する機構制御ブロックと、撮像によって得られたデジタル画像を処理する処理ブロックとを含み、前記処理ブロックは、前記デジタル画像から生成された符号化画像データを復号する復号ユニットと、

規定時間内にその符号化画像データに含まれる任意のフレームの復号が完了しない状態になったとき、以降そのフレームの復号を簡略化処理に切り替える簡略化ユニットと、

を含むことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 20】 受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックを含み、

前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出されたデジタル画像の符号化画像データを復号する復号ユニットと、

規定時間内にその符号化画像データに含まれる任意のフレームの復号が完了しない状態になったとき、以降そのフレームの復号を簡略化処理に切り替える簡略化ユニットと、

を含むことを特徴とする画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は画像復号技術、とくに符号化された画像データを復号する方法および装置 20 に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、PC（パーソナルコンピュータ）を代表とする各種情報機器の普及、デジタルカメラやカラープリンタなどの大衆化、インターネット人口の爆発的な増加などにより、一般人の日常生活にデジタル画像の文化が深く浸透した。こうした状況下、静止画像、動画画像については、それぞれ J P E G（Joint Photographic Expert Group）、M P E G（Motion Picture Expert Group）などの符号化圧縮技術が標準化され、C D - R 30 O M などの記録媒体や、ネットワークまたは放送波などの伝送媒体を通じた画像の配信および再生の利便性が改善されてきた。J P E G の系列において、その進化版ともいえる J P E G 2 0 0 0 が発表され、また M P E G についても中長期に及ぶ目標が策定されており、今後も画像処理技術が機器の機能向上へ寄与することに疑いはない。

【0003】たとえば、デジタルカメラひとつをとってみても、最近では動画撮影機能が充実し、ムービーカメラの独自領域が狭まっている。C C D（Charge Coupled 40 Device）の画素数もミリオンオーダーになり、高速連写撮影機能を搭載するものもある。銀塩カメラにこだわりつつけるユーザもいるが、デジタル化の波は音楽レコードをコンパクトディスクに置き換えたように、とどまることを知らない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、民生機器の進展には、つねに機能、操作性、およびコストが一体に検討されなければならない。機能面の充実は、操作性とコストへの期待を生む。たとえば、動画再生機能や 50

高速連写機能をデジタルカメラに搭載する場合、圧縮符号化されていったメモリカード等へ格納された画像データを読み出し、これを表示に間に合うタイミングで復号および伸張しなければならない。このためには高速の画像デコーダを搭載しなければならない、一般にコスト、消費電力、実装面積などの面で不利になりやすい。

【0005】本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、コストまたは消費電力などの面で有利な画像復号技術を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】特開平 11-225337 号公報には、伝送路の速度のばらつきを考慮し、画像データの送信元が適宜データ伝送をうち切る技術が開示されている。また、その中で、本発明が適用可能なウェーブレット変換を利用する旨も開示されている。この技術は、伝送路が正常な場合は働かないことを主眼として設計されている。一方、本発明は、伝送路には関係なく、復号側のコストダウン等を目的とする。

【0007】本発明のある態様は、画像復号方法に関する。この方法は、規定時間内に符号化画像データの復号が完了しない状態になったとき、以降の復号を簡略化処理に切り替えて行う。このため、さして複雑または高速な処理をしなくとも、一応の画質を維持しながらコマ落ちなどの好ましくない再生を防止できる。「完了しない状態になったとき」とは、実際に完了しなかったときのほか、途中経過から判断して完了しないことが高い確率で予想されたときを含む。

【0008】なお、この態様は、符号化画像データを取得する工程と、取得した符号化画像データを復号処理に投入する工程と、復号処理の経過時間を監視する工程と、監視の結果、復号処理の途中のチェックポイントにおける経過時間が所定の制限時間を上回ったとき、以降の復号処理を簡略化処理に切り替える工程とを含んでもよい。

【0009】本発明の別の態様も画像復号方法に関する。この方法は、前記符号化画像データは動画をフレームベースで符号化したものであり、規定時間内にその符号化画像データに含まれる任意のフレームの復号が完了しない状態になったとき、以降そのフレームの復号を簡略化処理に切り替えて行う。「規定時間」の例は、1 秒間に 30 フレームを動画として復号再生する場合の 1 / 30 秒や、1 秒間に 5 フレームを高速連写画像として復号再生する場合の 1 / 5 秒などであってもよい。

【0010】このとき、フレームの復号を複数の段階に分け、それらの段階ごとに制限時間を設け、いずれかの段階においてその段階について定められた制限時間が経過したとき、その段階において以降の処理を簡略化してもよい。「複数の段階」として、色コンポーネントごとの復号の段階、画像領域ごとの復号の段階があるが、これらに限らず、制限時間と経過時間が比較できる区分で

あればよい。

【0011】符号化画像データは動画をフレーム単位で独立して符号化したものであり、簡略化処理はそのフレームに閉じた処理であってもよい。この場合、簡略化処理の結果はそのフレームに閉じるため、別のフレームの画質に影響しない。

【0012】本発明の別の態様は、画像復号装置に関する。この装置は、符号化画像データを復号する復号ユニットと、規定時間内にその符号化画像データの復号が完了しない状態になったとき、以降の復号を簡略化処理に切り替える簡略化ユニットとを含む。動画はフレームベースで符号化されていてもよく、その場合、簡略化処理部は、フレーム単位で復号を簡略化処理に切り替えてもよい。簡略化ユニットは、復号ユニットに代わって自ら簡略化された復号を実行してもよいし、単に復号ユニットに対して簡略化処理を指示してもよい。

【0013】簡略化ユニットは、画像を構成する複数の色コンポーネントのそれぞれ、または複数の領域のそれぞれを復号する段階において前記制限時間と経過時間の比較および必要に応じた簡略化処理を行ってもよい。

「必要に応じた」とは、制限時間を守っている限り、簡略化処理が不要なことをいう。ただし、その場合でも別の理由から簡略化処理をすることに差し支えない。

【0014】簡略化ユニットは、複数の段階のいずれかが早く完了した場合、残りの段階に割り当てられた制限時間を緩和してもよい。さらに巨視的に見て、複数のフレームのいずれかの復号が早く完了した場合、つぎに復号すべきフレームに割り当てられた規定時間を緩和してもよい。たとえば、規定時間が本来  $1/30$  秒であっても、あるフレームが  $1/60$  秒で復号できれば、つぎのフレームの規定時間は、 $1/30 + (1/30 - 1/60) = 1/20$  秒としてもよい。この場合でも、 $1/30$  秒ごとの再生に間に合わせることができる。

【0015】簡略化ユニットは、画像の高周波成分を強制的にゼロとみなして簡略化処理をしてもよい。JPEG2000に基づく復号の場合、HHサブバンドなどを無効係数、すなわちすべてゼロとみなす方法がある。

【0016】簡略化ユニットは、高周波成分を強制的にゼロとみなしたときに得られる、低周波成分を主体とする復号画像の解像度が所望の値に到達していない場合、この復号画像の解像度を調整してから出力してもよい。JPEG2000に基づく復号の場合、規定時間内でLLサブバンドしか復号できなかったとき、このままでは画像サイズ、すなわち解像度が、最終的に得るべき復号画像（以下単に「復号画像」といえば、最終的に得るべき復号画像とする）の  $1/4$  しかない。そこで他のサブバンドをゼロとみなすか、このLLサブバンドの画像を補間によって縦横2倍ずつの画像へ変換して出力してもよい。

【0017】簡略化ユニットは、復号の初期段階でな

れる低周波成分の復号が前記規定時間に完了しない状態になったとき、その低周波成分の下位ビットプレーンに相当する画像部分の処理をスキップしてもよい。すなわち、JPEG2000の場合、LLサブバンドすら全部は復号できない状況のとき、LLサブバンドの下位ビットプレーンを無視してもよい。

【0018】簡略化ユニットは、復号の目的である動画の再生が停止されたとき、その時点において復号中だったフレームはその時点以降簡略化処理をせず、このフレームに対して以降通常の復号がなされてもよい。たとえば、ユーザが再生停止の指示を出したとき、最後に表示されるべきフレームには、十分な復号時間が与えられることによる。

【0019】本発明のさらに別の態様も画像復号装置に関する。この装置は、撮像ブロックと、それを機構面で制御する機構制御ブロックと、撮像によって得られたデジタル画像を処理する処理ブロックとを含み、前記処理ブロックは、前記デジタル画像から生成された符号化画像データを復号する復号ユニットと、規定時間内にその符号化画像データに含まれる任意のフレームの復号が完了しない状態になったとき、以降そのフレームの復号を簡略化処理に切り替える簡略化ユニットとを含む。

【0020】本発明のさらに別の態様も画像復号装置に関する。この装置は、受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックを含み、前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出されたデジタル画像の符号化画像データを復号する復号ユニットと、規定時間内にその符号化画像データに含まれる任意のフレームの復号が完了しない状態になったとき、以降そのフレームの復号を簡略化処理に切り替える簡略化ユニットとを含む。

【0021】なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、コンピュータプログラム、記録媒体などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を説明する。この実施の形態は、JPEG2000によって符号化された画像データを復号する装置に関する。

【0023】図1は、JPEG2000にもとづく復号の過程を説明する図である。同図のごとく、まず符号化画像データCI (Coded Image) が入力され、後述のごとく、算術復号、ビットプレーン復号などの処理を経たのち、逆量子化処理を受ける。この段階で、原画像に対して2回ウェーブレット変換が施された画像（以下、第2階層の画像W12という）が得られる。つづいてこの画像にウェーブレット逆変換が施され、第1階層の画像W11が生成される。さらにこの画像に対してもう1度ウェーブレット逆変換が施され、復号画像DI (Decoded Image) が得られる。

【0024】いま、理解の容易のために符号化の手順を示せば、これは図1の処理の逆変換といえる。すなわち、図1において復号画像D Iとされた部分が原画像であり、これに対して1回ウェーブレット変換が施され、第1階層の画像W I 1が生成される。J P E G 2 0 0 0で利用されるウェーブレット変換のフィルタは、Daubec hiesフィルタであり、その本質は、画像の縦横に対してそれぞれ同時にハイパスフィルタおよびローパスフィルタを作用させる点にある。したがって、その変換の結果画像はx、yの両方向に低周波成分を有するL Lサブバンドと、x、yの一方方向に低周波成分を有し、かつ他方向に高周波成分を有するH LサブバンドおよびL Hサブバンドの合計4つのバンドに分割される。またこのフィルタは、x、yの両方向について画素数を1/2に軽減する作用も併せもつ。したがって、図1に示すごとく、第1階層の画像W I 1において、模式的に示された4つのサブバンド（ここではL L 1、H L 1、L H 1、H H 1と表記する）が生成される。

【0025】符号化におけるウェーブレット変換では、所定の回数フィルタリングが施される。図1では、ウェーブレット変換は2回おこなわれ、第2階層の画像W I 2が生成される。2回目以降のウェーブレット変換は、直前の階層の画像のうち、L Lサブバンド成分に対してのみ施される。したがって、第2階層の画像W I 2において、第1階層の画像W I 1のL L 1サブバンドが、4つのサブバンドであるL L 2、H L 2、L H 2、H H 2に分解されている。符号化処理においては、このあと量子化、その他の処理を経て最終的に符号化画像データC Iが得られる。

【0026】階層化された画像について注意すべきは、原画像における低周波成分が、図1において、より左上に現れることである。図1の場合、第2階層の画像W I 2の左上隅にあるL L 2サブバンドがもっとも低周波であり、逆にいえば、このL L 2サブバンドさえ得ることができれば、原画像のもっとも基本的な性質を再現することができる。この知見が、以下の実施の形態で利用されている。

【0027】図2は画像復号装置10の構成を示す。この構成は、ハードウェア的には、任意のコンピュータのCPU、メモリ、その他のL S Iで実現でき、ソフトウェア的にはメモリのロードされた画像復号機能のあるプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

【0028】画像復号装置10は、おもに復号ユニット12と簡略化ユニット30からなる。復号ユニット12

は、符号化画像データC Iを受け取り、そのデータストリームを解析するストリーム解析器14と、解析の結果判明した復号すべきデータ列に対して算術復号を施す算術復号器16と、その結果得られたデータを色コンポーネント毎にビットプレーンの形で復号するビットプレーン復号器18と、その結果を逆量子化する逆量子化器20と、逆量子化の結果得られた第n階層の画像W I nにウェーブレット逆変換を施すウェーブレット逆変換器24を含む。ウェーブレット逆変換器24は、フレームバッファ22をワークエリアとして利用する。最終的に復号が完了して得られた復号画像D Iは、フレームバッファ22から任意の目的へ向けて出力される。

【0029】一方、簡略化ユニット30は、復号の進行状況を監視し、経過時間が所定の制限時間を超えたとき、復号処理を簡略化処理へ強制的に切り替える強制変換器32と、強制変換器32が参照する制限時間を格納する制限時間テーブル34と、ユーザが動画の再生中に停止を指示したときこれを検出する再生停止検出部36を含む。ユーザが動画を再生しているとき一時停止または再生終了を指示した場合、その瞬間に復号および再生されていたフレームは、事実上復号のための制限時間から解放される。したがって、再生停止検出部36によってそうした指示が検出された場合、そのフレームについては強制変換器32による簡略化処理を回避し、通常どおり完全な復号および再生をさせる。ただし、すでに強制変換器32による簡略化処理が始まっている場合もあり、その場合は可能なかぎり以降の復号処理を通常通りの方法でおこなえばよい。

【0030】強制変換器32は、経過時間を計時するためにクロックC L Kを参照している。クロックC L Kは、強制変換器32の内部で必要に応じて分周され、図示しないカウンタでカウントされ、所定の時間が計時される。ただし、強制変換器32はクロックC L Kを利用する代わり、P I T（プログラマブル・インターラプト・タイマ）など、外部に設けられた計時手段を参照してもよい。またここでは、強制変換器32はウェーブレット逆変換器24における処理の進行を監視しているが、これは必ずしもそうである必要はなく、ストリーム解析器14からウェーブレット逆変換器24に至るいずれの段階の処理の経過時間を監視してもよい。以下、監視の対象となる処理を単に「復号」で代表させる。

【0031】図3は、復号処理の各段階における制限時間と経過時間、および簡略化処理の起動の関係を示す。同図のごとく、フレーム期間はT fとされ、動画の復号の場合、たとえばT f = 1/24、1/30秒などと設定される。制限時間は処理の段階に応じ、3つ設定される。J P E G 2 0 0 0における復号は、色コンポーネントである輝度Y、色差C b、C rのそれぞれを独立に処理する。同図では、輝度Yの復号の制限時間がT y、色差C bの復号の制限時間がT b、同様に色差C rの復号

の制限時間が $T_r$ と定められている。これらの制限時間は、制限時間テーブル34へあらかじめ格納されている。制限時間を色コンポーネント毎に定めることにより、ある色成分だけが復号され、他の成分がまったく復号されないと云った不自然な画像の再生が防止される。制限時間の比率は、それぞれの処理段階に必要な平均的時間の比をもとに設定されてもよいし、重要な色コンポーネント、たとえば輝度 $Y$ について大きめに割り振ってもよいし、その他実験などを通じて任意に設定することができる。

【0032】JPEG2000では、復号は同一階層の画像についてLL、HLまたはLH、HHサブバンドの順におこなわれる。したがって、まず輝度 $Y$ に関し4つのサブバンドがこの順に復号され、つづいて色差 $C_b$ 、 $C_r$ のそれぞれ4つのサブバンドが復号される。

【0033】いま、輝度 $Y$ の復号処理においてLL、HL、LHの3つのサブバンドの処理は正常に終了したが、最後のHHサブバンドの処理中に制限時間 $T_y$ が過ぎたとする。この場合、輝度 $Y$ に関する復号処理はうち切られ、同図において「処理A」と表記された簡略化処理へ移行する。つづいて、色差 $C_b$ の復号処理が開始され、LLサブバンドの復号は正常に完了したが、つぎのHLサブバンドの復号の途中で制限時間 $T_b$ が過ぎたとする。この場合、色差 $C_b$ に関する復号処理は中止され、同図で「処理B」と表記した簡略化処理へ移行する。つぎに、復号処理は色差 $C_r$ へ移る。この復号処理においては、最初のサブバンドであるLLの処理中に制限時間 $T_r$ が過ぎたとする。このとき復号処理は中止され、同図で「処理C」と表記された簡略化処理へ移行する。処理A、B、Cは、いずれも強制変換器32がそれぞれの制限時間および実際に処理にかかった経過時間を比較して起動する。

【0034】図4(a)、図4(b)、図4(c)は、それぞれ強制変換器32による処理A、B、Cの内容を模式的に示す。図4(a)に示すごとく、強制変換器32は処理Aとして、復号の途中で処理がうち切られたHHサブバンドについて、その係数を無効化する。すなわち、HHサブバンドの全成分を0に置き換える。強制変換器32はこの処理のためにウェーブレット逆変換器24と協調し、ウェーブレット逆変換器24が、本来であれば逆変換ののちにHHサブバンドの成分を格納するはずだった領域に対し、強制変換器32が「0」を格納する。この簡略化処理によれば、輝度 $Y$ の復号を制限時間 $T_y$ に収めることができ、かつ人の眼が一般に高周波成分にあまり敏感でないことを利用し、画質の低下を最小限にとどめることができる。

【0035】図4(b)は強制変換器32が処理Bとしておこなう簡略化処理を表す。同図のごとく、色差 $C_b$ の復号処理においては、正常に復号できたサブバンドがLLのみであった。そのため、同図に示すごとく、LL

サブバンド以外の3つのサブバンドの係数をすべて無効化し、0で埋めている。この場合も、低周波成分を残す趣旨である。一般に、JPEG2000で採用されるウェーブレット変換用のフィルタは低ビットレートにおける画質を重視して設計されており、LLサブバンドのみによる画像の再生でも、比較的高い画質が維持できる。ここではその性質を利用する。

【0036】図4(c)は、強制変換器32による処理を表す。色差 $C_r$ の処理においては、最初のサブバンドであるLLですら完全には終わらなかった。このため、同図でLL'と示すごとく、LLサブバンドのデータに処理を施している。具体的には、LLサブバンドを構成する複数のビットプレーンのうち、下位のビットプレーンの処理をスキップすることにより、処理時間の短縮を図っている。

【0037】図5(a)は、第2階層W12におけるLL2サブバンドとビットプレーンの関係を示す。同図のごとく、第2階層の画像W12において、まずLL2サブバンドが、同図において直方体50で示されるごとく、すべてのビットプレーンを縦断する形で復号される。したがって、そのLSB(最下位ビット)に近い方のビットプレーンからスキップすることにより、画質の低下を最小限に抑えつつ、処理時間の短縮を図ることができる。

【0038】図5(b)では、LL2サブバンドに関する直方体50が有効なビットプレーンによって形成される部分52とスキップする部分54に分けられている。ここでは、制限時間 $T_r$ との関連で、最下位のビットプレーン1枚が捨てられている。

【0039】以上、簡略化ユニット30、特に強制変換器32の簡略化処理により、フレーム期間 $T_f$ 毎に1枚のフレームが再生できるため、所望の速度で動画や連写画像をコマ落ちなく再生することができる。またその際、画質の低下の防止に配慮されているため、比較的自然な画像が得られる。さらに、色コンポーネント毎に制限時間を割り振っているため、フレーム間で色のばらつきが生じる可能性も低い。したがってこの実施の形態によれば、比較的小規模な構成で、実用上非常に大きなメリットを生むことができる。

【0040】いままでは、画像の復号中に制限時間が経過する場合を考えた。しかしながら、状況によっては逆に、制限時間が余る場合も考えられる。図6は、そうした状況において制限時間を再スケジューリングする方法を示す。

【0041】同図において、フレーム期間 $T_f$ は図3と同じであり、また3つの制限時間 $T_y$ 、 $T_b$ 、 $T_r$ もそれぞれ図3と同じである。この状態でまず、輝度 $Y$ の復号処理が開始され、LL、HL、LH、HHの4つのサブバンドがすべて制限時間 $T_y$ の範囲で完了したとする。同図では、制限時間 $T_y$ に対し時間的な余裕 $T_m$ が

10

20

30

40

50



生じている。この場合、この余裕 $T_m$ を色差 $C_b$ および $C_r$ の復号に算入することができる。したがって、同図のごとく、色差 $C_b$ 、 $C_r$ に対する制限時間 $T_b$ 、 $T_r$ がそれぞれ緩和され、より長い制限時間 $T_b'$ 、 $T_r'$ に変更されている。

【0042】この方法によれば、ある色コンポーネントの復号が完全に終了した場合、その波及効果として他の色コンポーネントの復号にも時間的な余裕が生じ、結果として完全に復号される色コンポーネントが増える。そのため、色のバランスを保ちながら全体の画質が向上する。

【0043】なお、3つの色コンポーネントのすべて、またはいずれかが制限時間内に復号された場合、このフレーム全体の復号時間がもともとの規定時間であるフレーム期間 $T_f$ よりも短い場合がある。この場合は、同様の再スケジュールリングの考え方をフレーム間に拡張する。すなわち、あるフレームを復号したときに時間的な余裕が発生した場合、この余裕を次のフレーム期間 $T_f$ に加算すればよい。この方法によれば、より多数のフレームを完全に、またはより高画質で再生することができる。また、この実施の形態によれば、画像復号装置10に過度な負担をかけることなく、低コストおよび低消費電力で所望の再生画像が得られる。

【0044】図7は別の実施の形態に係るデジタルカメラ200の構成を示す。デジタルカメラ200は、撮像ブロック202、機構制御ブロック204、処理ブロック206、LCDモニタ208、および操作ボタン群210を含む。

【0045】撮像ブロック202は、図示しないレンズ、絞り、光学ローパスフィルタ、CCD、信号処理部等を含む。CCDの受光面上に結像した被写体像の光量に応じてCCDに電荷が蓄積され、電圧信号として読み出される。電圧信号は信号処理部でR、G、B成分に分解され、ホワイトバランス調整、ガンマ補正が行われる。その後、R、G、B信号はA/D変換され、デジタル画像データとなって処理ブロック206へ出力される。

【0046】機構制御ブロック204は、撮像ブロック202の光学系の制御、すなわちズーム、フォーカス、絞りなどの駆動を制御する。処理ブロック206は、デジタルカメラ200全体の制御に利用されるCPU220とメモリ222のほか、YC処理部226、カード制御部228、通信部224を有する。これらのうち、CPU220の機能の一部とメモリ222にロードされた画像復号プログラムが、図2の画像復号装置10に相当する。図2のフレームバッファ22もこのメモリ222の一部を利用して実現することができる。なお、このデジタルカメラ200は、メモリカード230へ画像データを保存すべく、図示しない画像符号化装置もCPU220とメモリ222によって実現されている。したがっ

て、以下符号化も復号も可能な構成として説明する。

【0047】YC処理部226は、デジタル画像データから輝度Yと色差 $C_b$ 、 $C_r$ を生成する。輝度と色差は独立に順次符号化される。符号化画像データCIは、通信部224を介して外部へ出力され、またはカード制御部228を介してメモリカード230へ書き込まれる。

【0048】通信部224は、標準的な通信仕様に応じたプロトコル変換等の制御を行い、この他に、例えばプリンタ、ゲーム機等の外部機器との間で個別のインタフェースによるデータ授受を行う。

【0049】LCDモニタ208は、撮影／再生モード、ズーム倍率、日時などのほかに、撮影した動画、高速連写画像、静止画などを表示する。したがって、ユーザが動画を撮影した場合、まずこれが符号化圧縮され、例えばメモリカード230へ記録される。ユーザがその動画を再生するとき、必要に応じて実施の形態に特徴的な簡略化処理がなされる。なお、操作ボタン群210は、ユーザが撮影を行い、または各種動作モードを設定するためのパワースイッチ、リリーススイッチ等を含む。

【0050】以上の構成により、つぎの効果が生じる。

1. 静止画を撮影して再生する場合、復号に物理的な制限時間はない。そのため、復号は簡略化されず、最高画質による再生がなされる。ただし、静止画であっても長すぎる復号時間は問題になりうるため、実施の形態に係る簡略化処理を施してもよい。
2. 動画を撮影して再生する場合、フレームレートが決まっているため、場合により、簡略化処理がなされる。このため、画像復号装置10をさして高速化しないでも、画質の維持とコマ落ちの防止が実現する。画像復号装置10に高い仕様を要求しないため、コストメリットと消費電力にメリットがある。
3. 動画の再生中に停止または一旦停止が指示されたとき、最後のフレームについては簡略化処理がなされないため、その画質は最高またはそれに近くなる。とくに、そのフレームは事実上静止画として比較的長い時間ユーザの目に触れるため、そのことによるメリットは大きい。

【0051】図8は、さらに別の実施の形態に係るテレビジョン受信装置300の構成を示す。テレビジョン受信装置300は、アンテナ302とそれを介して放送波を受信する受信ブロック304と、受信ブロック304による処理の結果得られた画像および音声データを処理する処理ブロック306と、処理ブロック306によって復号された音声および画像を再生する再生ブロック308を含む。またインタフェースブロック336は、処理ブロック306による復号画像データを適宜外部機器へ出力する。

【0052】受信ブロック304はチューナ320およびバケット分離部322を含む。チューナ320はユー

ザが選んだチャンネルを含むトランスポンダを選択し、QPSK復調を施す。復調で得られた複数のトランスポートパケットを含むストリームはパケット分離部322へ送られる。パケット分離部322はデマルチプレクサであり、所望のチャンネルに対応するパケットを分離して処理ブロック306へ出力する。

【0053】処理ブロック306の画像・音声デコーダ334はCPU330およびメモリ332と連携し、放送局で符号化され送信された画像および音声データを復号する。画像・音声デコーダ334は、入力されたパケットを復号し、音声データを音声出力部340へ、画像データを表示装置344へそれぞれ出力する。音声出力部340は、入力された音声データに所定の処理を施し、最終的に音声スピーカ342へ出力される。処理ブロック306の構成、すなわち画像・音声デコーダ334、CPU330、メモリ332のうち、画像復号に関する部分が図2の画像復号装置10に相当する。以上の構成によれば、非常に低いコストと消費電力で、いわゆるデジタルテレビを実現することができる。このテレビは、例えば携帯電話などの小型機器に搭載することも可能である。

【0054】以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、変形例を挙げる。

【0055】図4(b)の処理Bでは、LLサブバンド以外の3つのサブバンドの成分をすべて無効化した。しかしながら、これ以外の方法として、LLサブバンド以外の成分は不問とし、単純にLLサブバンドを縦横2倍に拡大するスケールアップ処理をおこなってもよい。この場合、画素間を補間する処理が用いられるが、そのためのフィルタの特性がJPEG2000のウェーブレット逆変換に利用されるものと同一である場合、3つのサブバンドの成分を無効化した場合と同じ画像が得られる。

【0056】実施の形態では、色コンポーネント毎に制限時間の割り当てを考えた。しかしながら、これ以外にも画像の他の属性に応じて制限時間を割り振ってもよい。たとえば、画像が複数の領域に分割され、領域毎に復号処理がおこなわれる場合、その領域毎に制限時間を割り当ててもよい。その場合、領域の面積に比例して時間を割り当てたり、画像の中央に近い領域に比較的長い時間を割り当てたり、画像の中で目立つ領域、たとえば輝度が高い領域に比較的長い時間を割り当てたり、動きが大きな領域、たとえば動きベクトル成分が大きな領域に比較的長い時間を割り当てたり、オブジェクトとして重要性の高い領域、たとえばテレビ電話における人の顔の領域に長い時間を割り当てるなどの方法が考えられ

る。また、JPEG2000では、画像をあらかじめタイルに分割する方法も可能であり、その場合はタイル毎に同様の割り当てをすればよい。この場合も、ある領域の処理が制限時間以内に終われば、他の領域の制限時間を再スケジューリングすればよい。

【0057】図4(c)において、LLサブバンドの下位ビットプレーンの処理を省略した。別の方法として、より以前に復号が完了している階層の画像のLLサブバンドを利用してもよい。たとえば、図1において、第1階層の画像W11のLL1サブバンドの復号が完了しなかった場合、そのひとつ前の階層である第2階層の画像W12のLL2サブバンドを拡大して利用してもよい。

【0058】図4(c)では、LLサブバンドについて下位ビットプレーンの処理を省略することにより、処理時間の短縮を図った。別の復号の方法として、最上位ビットプレーンから順に、ビットプレーン単位で4つのサブバンドの処理を行ってもよい。すなわち、あるビットプレーンについて、LL、HLまたはLH、HHサブバンドの順に処理が行われた後に、次の下位のビットプレーンについて、同じ順で処理が行われる。この復号方法においても、制限時間が過ぎたとき、未処理の下位ビットプレーンの処理を省略することにより、復号処理の簡略化を行うことができる。この場合、図5(a)、(b)に示した場合とは異なり、4つのサブバンド全体について、下位ビットプレーンの処理が省略される。

【0059】

【発明の効果】本発明によれば、比較的小さな規模の構成で、比較的高い画質の画像を復号することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 JPEG2000によって符号化画像データが復号される一連の手順を示す図である。

【図2】 実施の形態に係る画像復号装置の構成図である。

【図3】 実施の形態において、フレーム期間と制限時間および実際の復号処理の関係を示す図である。

【図4】 図4(a)、図4(b)、図4(c)は、簡略化ユニットによっておこなわれる簡略化処理をそれぞれ示す図である。

【図5】 図5(a)、図5(b)は、JPEG2000において、ある階層のLLサブバンドとビットプレーンの関係を示す図である。

【図6】 実施の形態において、ある復号処理の段階に時間的な余裕が生じた場合、他の復号の段階の制限時間を再スケジューリングするようすを示す図である。

【図7】 実施の形態に係るデジタルカメラの構成図である。

【図8】 実施の形態に係るテレビジョン受信装置の構成図である。

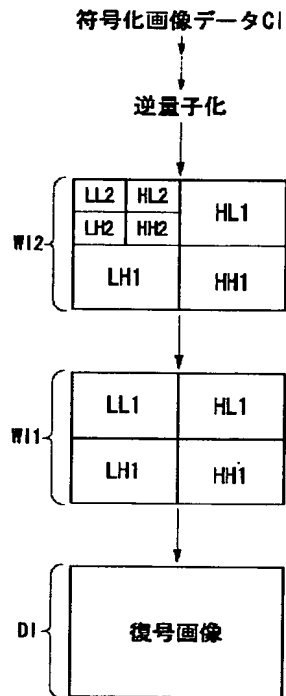
【符号の説明】

10 画像復号装置、 12 復号ユニット、 14

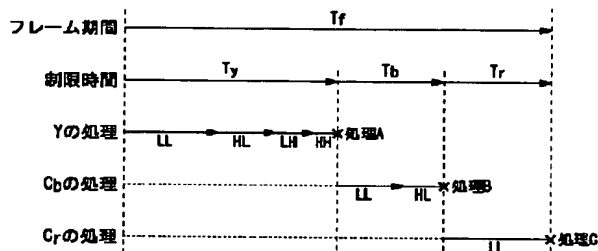
ストリーム解析器、16 算術復号器、18 ビット  
プレーン復号器、20 逆量子化器、22 フレーム  
バッファ、24 ウェーブレット逆変換器、30  
簡略化ユニット、32 強制変換器、34 制限  
時間テーブル、36 再生停止検出部、200 デ  
ジタルカメラ、202 撮像ブロック、204 機  
構制御ブロック、206 処理ブロック、208  
LCDモニタ、210 操作ボタン群、220 C  
PU、222 メモリ、224 通信部、226 \*

\* YC処理部、228 カード制御部、230 メモ  
リカード、300 テレビジョン受信装置、302  
アンテナ、304 受信ブロック、306 処理ブ  
ロック、308 再生ブロック、320 チュー  
ナ、322 パケット分離部、330 CPU、3  
32 メモリ、334 画像・音声デコーダ、33  
6 インタフェースブロック、340 音声出力部、  
342 スピーカ、344 表示装置。

【図1】



【図3】



【図4】

LL	HL
LH	"0"

(a)

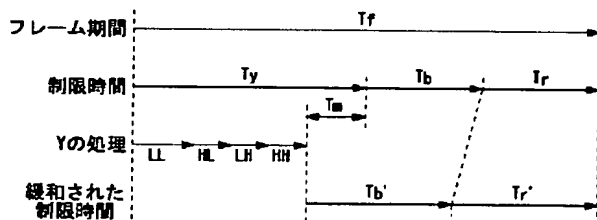
LL	"0"
"0"	"0"

(b)

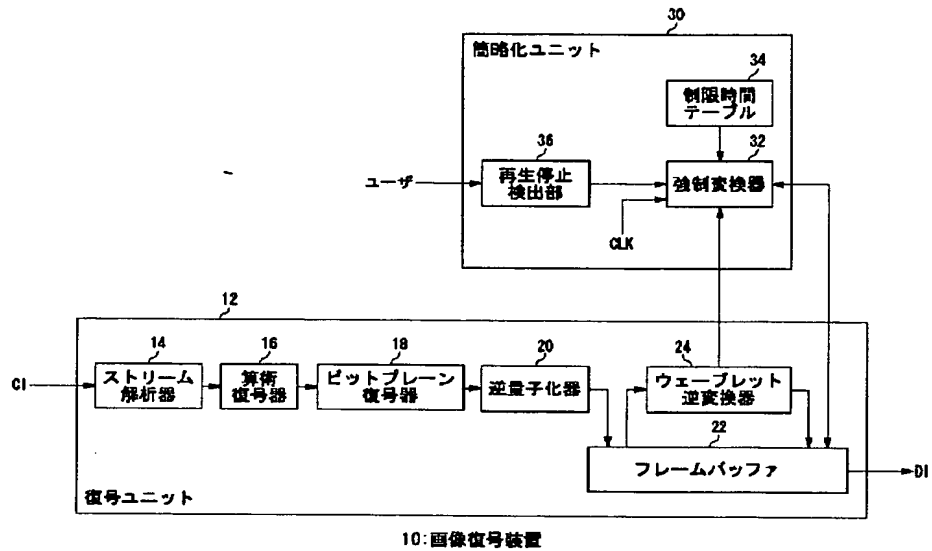
"LL"	"0"
"0"	"0"

(c)

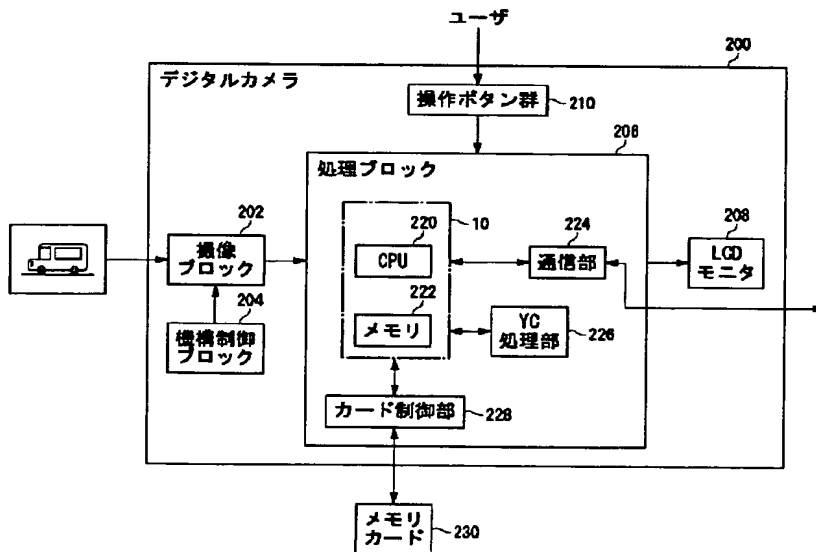
【図6】



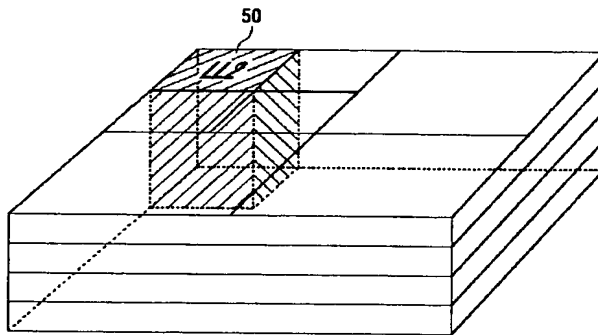
【図2】



【図7】

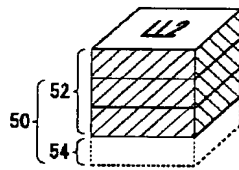


【図5】



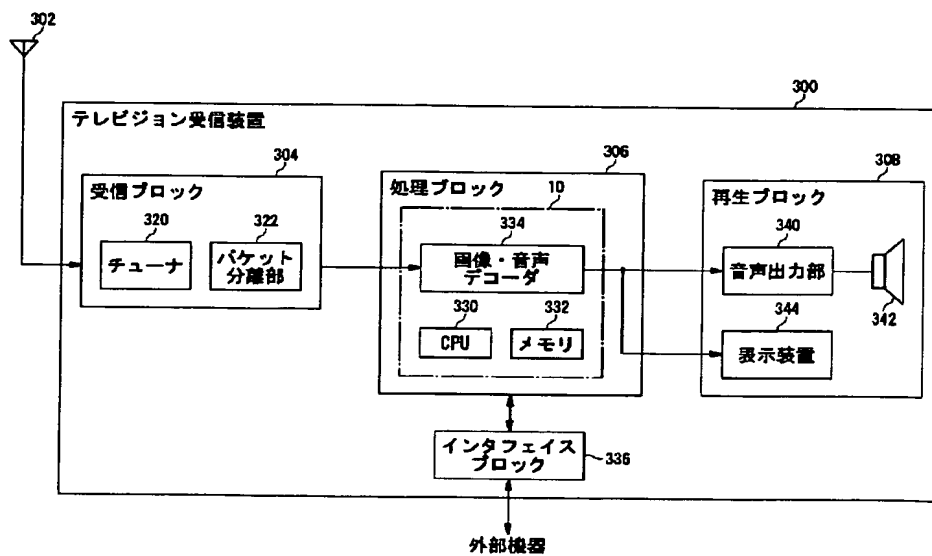
W12

(a)



(b)

【図8】



## フロントページの続き

F ターム(参考) 5C059 KK06 MA00 MA24 MA32 MA35  
MC11 MC21 MC38 ME11 PP04  
PP16 SS02 SS14 SS15 TA43  
TB04 TB17 TC00 TD07 TD11  
UA02 UA05 UA15 UA32  
5J064 AA04 BA16 BB06 BB13 BC01  
BC11 BC16 BD03